

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-288828

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045

B41M 5/26

G11B 7/125

G11B 7/24

(21)Application number : 2001-084550

(22)Date of filing : 23.03.2001

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(72)Inventor : YUZURIHARA HAJIME

HARIGAI MASATO

MIURA YUJI

SUZUKI EIKO

KAGEYAMA YOSHIYUKI

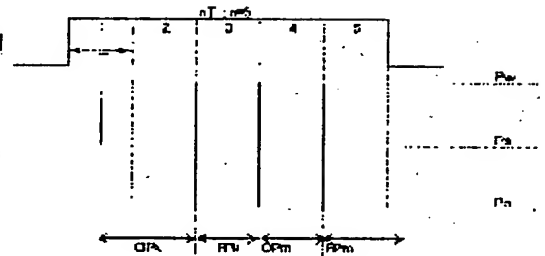
TASHIRO HIROKO

(54) OPTICAL RECORDING METHOD AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a recording method which can record with a high density requested to a phase change type recording medium at a high linear recording velocity, and which can obtain the excellent characteristic having a wide linear velocity margin, and an optical recording medium suitable for this method.

SOLUTION: The optical recording method is characterized; in that a laser beam for the irradiation of the phase change type recording medium utilizing a reversible phase change between a crystal phase and an amorphous phase is controlled by three values of recording, erasing, and bottom light-emitting powers; in that the erase level is biased to a constant value; in that an on-pulse time which is the recording power irradiation time and an off-pulse time which is the bottom power irradiation time for a mark nT (where T is a reference clock and n is an integer) to be recorded are made to be OP and FP, respectively, which constitute a pair of pulses; and in that the number N of the pulses of a pulse line satisfies the condition that $0 < N < n$ and $N \geq 2$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-288828

(P2002-288828A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002. 10. 4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 1 1 B 7/0045		G 1 1 B 7/0045	A 2 H 1 1 1
B 4 1 M 5/26		7/125	C 5 D 0 2 9
G 1 1 B 7/125		7/24	5 1 1 5 D 0 9 0
7/24	5 1 1		5 3 5 H 5 D 1 1 9
	5 3 5		5 3 8 E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-84550 (P2001-84550)

(22) 出願日 平成13年3月23日 (2001. 3. 23)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 渡原 肇

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 針谷 真人

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 三浦 裕司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

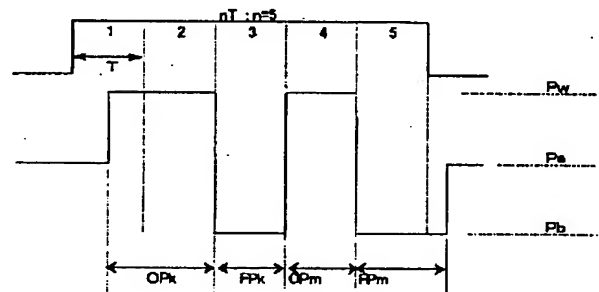
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録方法および光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 相変化型記録媒体に要求される高密度でしかも高い記録線速で記録でき、なおかつ線速マージンの広い優れた特性が得られる記録方法とこの方法に適した光記録媒体の提供を目的としている。

【解決手段】 本発明に係る光記録方法は、結晶相と非晶質相の可逆的相変化を利用した相変化記録型媒体に照射するレーザー光が記録、消去、ボトムの3値の発光パワーで制御され、消去レベルは一定の値にバイアスされており、記録すべきマーク nT (T は基準クロック、 n は整数) に対し、記録パワー照射時間であるオンパルス時間、ボトムパワー照射時間であるオフパルス時間をそれぞれ OP 、 FP とした場合、各々 OP 、 FP とし、これを一組のパルスとした場合、パルス列のパルスの数 N は、 $0 < N < n$ 、 $N \geq 2$ であることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 結晶相と非晶質相の可逆的相変化を利用した相変化記録型媒体に照射するレーザー光が記録、消去、ボトム3値の発光パワーで制御され、消去レベルは一定の値にバイアスされており、記録すべきマーク nT (T は基準クロック、 n は整数)に対し、記録パワー照射時間であるオンパルス時間、ボトムパワー照射時間であるオフパルス時間をそれぞれ OP 、 FP とした場合、各々 OP 、 FP とし、これを一組のパルスとした場合、パルス列のパルスの数 N は、 $0 < N < n$ 、 $N \geq 2$ であることを特徴とする光記録方法。

【請求項2】 パルス列の個々のパルス OP_i 、 FP_i ($i=1, 2, \dots, N$)の時間が可変であることを特徴とする請求項1に記載の光記録方法。

【請求項3】 パルス列の i 番目のパルス OP_i 、 FP_i において、 $0.5T < OP_i + FP_i < nT$ ($i=1, 2, \dots, N$)であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光記録方法。

【請求項4】 先頭部のパルス開始時間が、 $0 \sim T$ 遅れることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項5】 請求項1に記載の方法により記録される媒体構成が、透明基板上に、下部保護層、記録層、上部保護層、上部第2保護層、反射層の順に積層され、反射層が Ag であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項6】 請求項1に記載の方法により記録される媒体構成が、透明基板上に、下部保護層、記録層、上部保護層、反射層の順に積層されたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項7】 請求項5または請求項6に記載の記録層の構成元素と構成比が $Ge_\alpha Ga_\beta In_\gamma Sb_\delta Te_\epsilon$ であり、各元素の原子比(at%)が $0 < \alpha < 10$ 、 $0 < \beta < 10$ 、 $0 \leq \gamma < 10$ 、 $55 < \delta < 85$ 、 $10 < \epsilon < 30$ であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項8】 結晶状態にある記録層に一定にバイアスされた消去パワーを照射後、記録層が非晶質相に相変化する線速以上を記録線速とする場合において、記録パワーによらず結晶化が十分できる一定の消去パワーで記録することを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の光記録方法。

【請求項9】 一定にバイアスされた消去パワーを結晶状態にある記録媒体に照射後、記録層が非晶質相に相変化する線速以下を記録線速とする場合において、記録パワーと消去パワーの比を固定して記録することを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の光記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば相変化型光記録媒体や書き換え可能光記録媒体等の光記録媒体およ

び光記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 書き換え可能な相変化型光記録媒体の近年の急激な普及に伴い、高密度、高速化がますます要求されている。 $Ag-In-Sb-Te$ 系に代表される相変化記録材料において、対物レンズの高 NA 化、 LD の短波長化により大容量化が可能になっている。書き換え可能な DVD は、波長 $635 \sim 660 \text{ nm}$ 、 $NA0.60 \sim NA0.65$ の PUH を用いて、記録密度を高め、さらにトラックピッチを $0.74 \mu\text{m}$ とすることにより、容量 4.7 GB を達成している。

【0003】 最近、さらなる高密度、大容量化に向けて、波長 400 nm の LD と対物レンズの NA を 0.85 にし、トラックピッチを狭く、かつグループとランドの両方に記録することで、 20 GB 以上の容量をもつ相変化型記録媒体の開発が進んでいる。

【0004】 一方、大容量化とともに高転送速度も要求されている。記録再生速度の高速化は、相変化型記録媒体の課題である。高速に非晶質相と結晶相の相変化を行うことは、急冷と徐冷の制御を高速に行うことが求められる。そのため、非晶質相形成が容易でも結晶相形成が困難になるため、結晶化を促進するための層を増やし多層にすることが必要になる。

【0005】 一方、媒体構成でなく記録方法、特に LD の発光パルスの照射時間を制御（以下、記録ストラテジーという。）する方法がある。従来、発光パルスの $on \text{ pulse}$ 、 $off \text{ pulse}$ の時間の和は、基準クロック T であり、このパルスを基本として、記録すべきマーク長に応じ、パルスの数を増やしパルス列としたものを記録ストラテジーとしている。しかしながら、記録密度を高く、しかも記録線速を高くし記録する場合、基準クロックが短くなるために、 $on \text{ pulse}$ 、 $off \text{ pulse}$ 時間がともに短くなる。 $on \text{ pulse}$ 時間が短くなると、記録層を熔融状態にするために必要な到達温度まで上昇しにくくなり感度が下がったり、記録ができない場合が考えられる。また、 $off \text{ pulse}$ 時間が短いと、急冷しにくくなるため、マークが形成しにくいなどの不具合が生じる。前者の場合、高出力の LD を使用すればよいが、 LD の出力には限界がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、 $on \text{ pulse}$ 、 $off \text{ pulse}$ の和が $1T$ を基本とした場合から、 $2T$ を基本とした記録ストラテジーが考えられている（M.Horie, N. Nobukuni, K.kiyono, and T.Ohno, proceeding of SPIE vo 1.4090 (2000) P135）。層構成は、下部保護層、記録層、上部保護層、反射層の4層構成であり、これは従来の構成である。 $2T$ を基本としているが、記録するマーク長が偶数長（ $2T$ 、 $4T$ 等）、奇数長（ $3T$ 、 $5T$ 等）で記録ストラテジーを変えている。これにより、線速 20 m/s でも高い変調度が得られているが、線速

度及びパルス波形が限られた条件となっている。低線速から高線速まで幅広い条件に対応可能な記録方法及びそれに適した記録層、層構成を見出す必要がある。

【0007】本発明は前記事情に着目してなされたものであり、その目的とするところは、ますます相変化型記録媒体に要求される高密度でしかも高い記録線速で記録でき、なおかつ線速マージンの広い優れた特性が得られる光記録方法とこの方法に適した光記録媒体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1に記載された光記録方法は、結晶相と非晶質相の可逆的相変化を利用した相変化記録型媒体に照射するレーザー光が記録、消去、ボトム3値の発光パワーで制御され、消去レベルは一定の値にバイアスされており、記録すべきマーク nT (T は基準クロック、 n は整数)に対し、記録パワー照射時間であるオンパルス時間、ボトムパワー照射時間であるオフパルス時間をそれぞれ OP 、 FP とした場合、各々 OP 、 FP とし、これを一組のパルスとした場合、パルス列のパルスの数 N は、 $0 < N < n$ 、 $N \geq 2$ であることを特徴とする。

【0009】また、請求項2に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、パルス列の個々のパルス OP_i 、 FP_i ($i=1, 2, \dots, N$)の時間が可変であることを特徴とする。

【0010】また、請求項3に記載された発明は、請求項1または請求項2に記載の発明において、パルス列の i 番目のパルス OP_i 、 FP_i において、 $0.5T < OP_i + FP_i < nT$ ($i=1, 2, \dots, N$)であることを特徴とする。

【0011】また、請求項4に記載された発明は、請求項1～3のいずれかに記載の発明において先頭部のパルス開始時間が、 $0 \sim T$ 遅れることを特徴とする。

【0012】これらの請求項1～4に記載の発明によれば、速い線速でしかも記録特性の優れた記録方法を提供できる。

【0013】また、請求項5に記載された発明は、請求項1に記載の方法により記録される媒体構成が、透明基板上に、下部保護層、記録層、上部保護層、上部第2保護層、反射層の順に積層され、反射層が Ag であることを特徴とする。

【0014】また、請求項6に記載された発明は、請求項1に記載の方法により記録される媒体構成が、透明基板上に、下部保護層、記録層、上部保護層、反射層の順に積層されたことを特徴とする。

【0015】また、請求項7に記載された発明は、請求項5または請求項6に記載の記録層が $Ge_{\alpha}Ga_{\beta}In_{\gamma}Sb_{\delta}Te_{\epsilon}$ であり、各元素の原子比(at%)が $0 < \alpha < 10$ 、 $0 < \beta < 10$ 、 $0 \leq \gamma < 10$ 、 $5.5 < \delta < 8.5$ 、 $10 < \epsilon < 30$ であることを特徴とする。

【0016】これら請求項5～7に記載された発明によれば、速い線速でしかも記録特性の優れた記録媒体を提供できる。

【0017】また、請求項8に記載された発明は、請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の発明において、結晶状態にある記録層に一定にバイアスされた消去パワーを照射後、記録層が非晶質相に相変化する線速以上を記録線速とする場合において、記録パワーによらず結晶化が十分できる一定の消去パワーで記録することを特徴とする。

【0018】また、請求項9に記載された発明は、請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の発明において、一定にバイアスされた消去パワーを結晶状態にある記録媒体に照射後、記録層が非晶質相に相変化する線速以下を記録線速とする場合において、記録パワーと消去パワーの比を固定して記録することを特徴とする。

【0019】これらの請求項8および請求項9に記載された発明によれば、速い線速でしかも一つの記録媒体で広い線速に対応できる記録方法を提供できる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明は、相変化型記録媒体の高速、高密度記録において、優れた記録特性を得るための記録方法及び光記録媒体に関するものである。本発明において、記録に用いるLD波長は、400nm付近から780nm、NAは0.50以上のPUHを用い、20m/sを越える高い記録線速度でも記録できるようにすることである。

【0021】まず、記録方法について述べる。図1に従来の記録ストラテジーを示す。記録すべきマーク長 nT (T :基準クロック、 $n \geq 2$)に対し、LDの発光パルス波形を図のようにする。on pulse, off pulseをもつ基本パルスの長さを T とし、マーク長に応じてこのパルスを複数のパルスを組み合わせせた波形となる。パルスの高さのレベルはLDの記録媒体面でのパワーであり、上から記録パワー(P_w)、消去パワー(P_e)、ボトムパワー(P_b)である。消去パワーは一定の値にバイアスされており、ボトムパワーは再生パワーと同じかそれ以下である。ただし、記録によっては、再生パワーより高くても良い。実際の発光パルスのパルスの数は、 n 個より少ない($n-1$)個、($n-2$)個である。ただし、最後のパルスのoff pulseの長さは限定されずに変えることは可能である。

【0022】これら条件において、記録密度を同じにして高い線速で記録することは、記録周波数も高くすることになり、基準クロックが短くなるっていく。従って、on pulseを例えば $0.5 * T$ 一定とした場合、実質の時間は短くなり記録層の昇温、溶融がしにくくなり、感度低下、非晶質相が形成しにくくなる。また、on pulse時間を長くとると、off pulse時間が短くなり、やはり非晶質相の形成がむずかしくなる。記録線速を速く、

しかもどの位置においても一定であれば、記録ストラテジーはその条件に合わせれば良いが、遅い線速から速い線速まで対応するとなると、記録ストラテジーも広い記録線速に対応することが必要である。従来の記録ストラテジーは、記録線速が遅いか、記録密度が低い場合には信号特性が十分得られていた。しかし、より高密度、高線速記録において、十分な特性を得るための記録ストラテジーを考案することが必要である。

【0023】そこで、本発明で用いる記録方法のうち、高速でしかも広い線速に対応するための記録ストラテジーとして、記録、消去、ボトムの3値の発光パワーで制御され、消去レベルは一定の値にバイアスされ、

(1) 記録すべきマーク長 nT (T :基準クロック、 n は整数)に対し、記録パワー照射時間であるオンパルス時間、ボトムパワー照射時間であるオフパルス時間を、各々 OP 、 FP とし、これを一組のパルスとした場合、パルス列のパルスの数 N が $0 < N < n$ 、 $n \geq 2$

(2) パルス列の個々のパルス OP_i 、 FP_i (ただし、 $i=1, 2, \dots, N$) の時間が可変であることを特徴とする光記録方法。

【0024】(3) パルス列の i 番目のパルス OP_i 、 FP_i において、 $0.5T < OP_i + FP_i < nT$ 、 $i=1, 2, \dots, N$

(4) 先頭部のパルス開始時間が、 $0 \sim T$ 遅れることとなる方法で記録する。

【0025】また、この記録方法に適した記録媒体として、

(5) 透明基板上に下部保護層、記録層、上部保護層、上部第2保護層、反射層の順に積層され (図3参照)、反射層が Ag である場合

(6) 透明基板上に下部保護層、記録層、上部保護層、反射層の順に積層した (図4参照)

(7) 記録層が $Ge_a Ga_\beta In_\gamma Sb_\delta Te_\epsilon$ であり、各元素の原子比 (at%) が $0 < a < 10$ 、 $0 < \beta < 10$ 、 $0 \leq \gamma < 10$ 、 $5.5 < \delta < 8.5$ 、 $10 < \epsilon < 30$ の構成、記録層を用いることである。

【0026】さらに、上記記録媒体において、より広い線速度で記録を可能にするために、

(8) 結晶状態にある記録層に一定にバイアスされた消去パワーを照射後、記録層が非晶質相に相変化する線速以上を記録線速とする場合において、記録パワーによらず結晶化が十分できる一定の消去パワーで記録する、

(9) 一定にバイアスされた消去パワーを結晶状態にある記録媒体に照射後、記録層が非晶質相に相変化する線速以下を記録線速とする場合において、記録パワーと消去パワーの比を固定して記録することである。

【0027】以下、詳細に説明する。

【0028】相変化型光記録媒体において、記録密度を高く、しかもより速い線速度で記録するということは、図1に示す基準クロック T が短くなる。すなわち、記録

層を加熱したり、冷却する時間がともに短くなるため、所定の長さのマークの形成、あるいは所定のマーク端の位置にマークが形成しにくくなってくる。さらに、一定のパルス時間 T の中で、on pulse、off pulseの時間を調整するにも限界がある。on pulseとoff pulseの時間の比を例えば、4:6とした場合、記録層を溶融状態まで加熱するに要する時間が短くなるが、冷却時間がある程度とれている場合は、より高い記録パワーをかければ記録はできる。しかし、記録パワーには限界があるため、線速が速くなればなるほど、記録特性が劣ってしまう。上部保護層の膜厚を厚くして、蓄熱をするにしても、急冷速度が遅くなり、非晶質相が形成しにくくなる。媒体構成や記録層材料を大きく変えることなく、十分な特性が得られる記録ストラテジーを図2に示す。

【0029】記録すべきマーク長 nT (T :基準クロック、 n は整数)に対し、記録パワー照射時間であるオンパルス時間、ボトムパワー照射時間であるオフパルス時間を、各々 OP 、 FP とし、これを一組のパルスとした場合、パルス列のパルスの数 N を $0 < N < n$ 、 $n \geq 2$ とし、パルス列の個々のパルス OP_i 、 FP_i (ただし、 $i=1, 2, \dots, N$) の時間が可変であること、パルス列の i 番目のパルス OP_i 、 FP_i において、その和が $T/2 < OP_i + FP_i < nT$ となるようにし、さらに先頭部のパルス開始時間が、 $0 \sim T$ 遅れさせた条件とすることで、十分な特性を得ることを可能にしたものである。DVDの容量に相当する記録密度を保ったまま、DVDの約6倍に相当する線速度 21 m/s で記録する場合、基準クロックは 6.5 nsec になる。加熱するためのon pulse時間と冷却のためのoff pulse時間を1:1とした場合、各々約 3 nsec の時間となる。これを基本線速 3.5 m/s で記録する場合、各々 19 nsec になる。従って、加熱時間あるいは冷却時間も短くなり、どちらとも記録に必要な時間が十分でないか、あるいは、加熱、冷却どちらかの時間が不足することになる。そこで、パルスの数を従来より少なくするとともに、各パルスの時間を基準クロック以上にすることにより、記録層の加熱、冷却時間を十分確保する。これにより、所定の長さのマーク形成およびオーバーライト時のマーク形成が可能になる。また、マークは長さのみならず、マーク先端部、後端部の形状、位置をいかに制御できるかで特性が変わる。そこで、前のマークによる熱干渉の影響を少なくするために先頭パルスの開始時間を遅らせ、かつマークの記録開始時間と先頭のパルス時間を中間パルス部の時間とは異なるように調整し、マークの記録開始位置を所定の位置にくるようにすることができる。さらに、後端のパルスも同様に時間を調整してもよい。

【0030】これら記録ストラテジーに適しなおかつ従来の遅い線速度で記録したストラテジーにも適した記録媒体の構成、記録層組成について述べる。構成として

は、透明基板上に下部保護層、記録層、上部保護層、反射層の順に積層する場合、透明基板上に下部保護層、記録層、上部保護層、第二の上部保護層、反射層の順に積層する場合がある。透明基板は、ポリカーボネートを用いる。他にアクリル、PMMAなどがある。この基板上に、透明で屈折率が1.8~2.2の誘電体保護層をつける。誘電体としては、酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはこれら混合物がある。中でも $ZnS \cdot SiO_2$ 、 $ZnS \cdot ZrO_2$ 、 $ZnS \cdot SiC$ などの混合物がよい。 $ZnS \cdot SiO_2$ の ZnS と SiO_2 の比率は、70:30~85:15がよい。他の ZnS との混合物についても同様である。上部保護層も下部保護層と同じ材料が用いられる。記録層は、Ga, Ge, In, Sb, Teを主要な構成元素とし、 $Ge_\alpha Ga_\beta In_\gamma Sb_\delta Te_\epsilon$ の各元素の原子比(at%)が $0 < \alpha < 10$, $0 < \beta < 10$, $0 \leq \gamma < 10$, $55 < \delta < 85$, $10 < \epsilon < 30$ である相変化材料を用いる。Sb, Te量は、オーバーライトを多数回繰り返しても組成変化が起こらない条件、すなわち共晶組成付近がよい。より速い線速に対応するために、Sb量を増加していくが、オーバーライト時の組成変化が大きくなってしまいうためSb量のみでは限界がある。そこで、Ga、及びInを添加する。これら添加元素が多すぎるとオーバーライト時に添加元素の偏析が起きてしまう。Geは、高温高湿環境下の保存性を向上させる。しかし、多すぎると、結晶化温度が高く、結晶化速度が遅くなり、記録特性が劣ってしまう。

【0031】各元素の好ましい範囲は、 $1 < Ge < 5$, $1 < Ga < 7$, $0 \leq In < 6$, $60 < \delta < 80$, $15 < \epsilon < 25$ である。反射層は、熱伝導率が高く、放熱性がよいものがよく、反射率も高い方がよい。Au, Ag, Al, Cu単体あるいは、これらの合金あるいは他の金属との合金がある。合金化は高温高湿下の腐食を抑制するのに効果がある。本発明において、下部保護層、記録層、上部保護層、反射層の4層構成の場合は、下部保護層、上部保護層が $ZnS \cdot SiO_2$ ($ZnS : SiO_2 = 80 : 20$)；記録層 $Ge Ga In Sb Te$ 、反射層がAlTi層を主な構成としている。しかし、上部保護層が $ZnS \cdot SiO_2$ 以外である場合は、反射層をAgとし、Agと構成元素が高温高湿下で反応しない上部保護層であれば反射層をAgあるいは合金としても良い。この場合の上部保護層としては、 SiN , Al_2O_3 , In_2O_3 , AlN などの酸化物、窒化物などがある。上部保護層が $ZnS \cdot SiO_2$ である場合で、反射層がAgの場合は高温高湿下で反応し、AgSを形成し、記録特性が劣化してしまう。この場合は、上部保護層と反射層の間に第2の上部保護層を設けて反応を防ぐ。この場合の第2の上部保護層は、 SiN , Al_2O_3 , In_2O_3 , AlN , SiC などの窒化物、酸化物、炭化物があり、熱伝導率が $ZnS \cdot SiO_2$ より高くAgとの密着性が強いものが良い。膜厚は、2nm~10nmであ

る。他の層の膜厚は、下部保護層は35nm~250nm, 記録層は5nm~25nm, 上部保護層は5nm~30nm, 反射層は50nm~250nmである。

【0032】これら構成と記録層材料及び各層の膜厚を最適化し、速くしかも広い線速で十分な記録特性を得ることが可能であるが、これまでは一つの媒体で、線速が1条件の場合を述べてきたが、一つの媒体で幅広い記録線速に対応することも必要である。この場合、記録媒体として、最適な記録パワー、消去パワーきまる消去パワーをDC照射した場合、低い線速から速い線速まで線速を変えていくと、ある線速から記録層全体が非晶質化しはじめる。

【0033】以下の実施例1~8は、記録線速付近ではまだ、記録層全体が結晶相である場合である。この場合は、記録パワーを変えるとともに、消去パワーを変えて記録する。また、ボトムパワーは再生パワー以下として、冷却速度を速くするように記録することでマークが所定の長さで一様に形成できる。しかし、線速をいくらでも速くすることは限界である。そのため、できるだけ速い線速に対応するためのもう一つの記録方法として、消去パワーをDC照射した場合に、記録層が非晶質相になる場合の記録線速で記録する方法である。この付近の線速では、記録層が熔融状態になる記録パワーを照射することで非晶質相は形成しやすいが、消去パワーが高すぎるとこのパワーにおいても非晶質相が形成されやすくなる。そのために、消去パワーのマージンは狭くなる。この方法の場合、消去パワーをかなり低くし固相状態で結晶化させる方が、オーバーライトによる消し残りが少ない。さらに、この場合、ボトムパワーがあまり低いと冷却を促進しやすいため、再生パワーより大きくした方がよい。記録パワーに対するマージンを確保するためには、消去パワーを一定とする記録方法が適している。より速い線速で記録するために以上の2つの方法がある。

【0034】以下に実施例を示す。

【0035】(実施例1~4)ポリカーボネート基板上に、 $ZnS \cdot SiO_2$ 78nm, $Ge Ga In Sb Te$ 17nm, $ZnS \cdot SiO_2$ 15nm, AlTi 160nmの順にスパッタリング法により作製した。ポリカーボネート基板の基板の厚さは、0.6mm、溝の形状は溝深さ350nm、溝幅は0.3 μm 、溝ピッチは0.74 μm である。反射層の上に紫外線硬化型樹脂を3 μm の厚さとし、保護層とした。その上に、膜のない同じ厚さのポリカーボネート基板を紫外線硬化型樹脂でさらに接着し媒体とした。記録条件は、ピックアップの波長、NAを655nm、NA0.65とし、各記録線速とその記録線速に対応した戦略で記録した。この場合は、消去パワーと記録パワーの比を一定とした。記録層の組成、消去パワー/記録パワーの比(P_e/P_w)は表1に示した。記録戦略は、表3に示す。

【0036】

【表1】

表1	層構成	記録層組成 (at %)	記録線速 (m/s)	ストラテジー パターン	変調度	DOW回数 (回)	Pe/Pw
実施例1	4層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 2:1:0:72:25	10	pattern 1	0.65	5000	0.51
実施例2	4層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:3:0:75:29	14	pattern 2	0.63	3000	0.52
実施例3	4層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:7:0:71:19	17	pattern 3	0.60	1000	0.53
実施例4	4層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:3:3:72:19	21	pattern 4	0.55	500	0.54
実施例5	5層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 2:1:0:72:25	10	pattern 1	0.7	7000	0.52
実施例6	5層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:3:0:75:29	14	pattern 2	0.68	5000	0.53
実施例7	5層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:7:0:71:19	17	pattern 3	0.65	2000	0.55
実施例8	5層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:3:3:72:19	21	pattern 4	0.63	1000	0.57
比較例1	4層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 2:1:0:72:25	10	従来	0.55	1000	0.57
比較例2	4層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:3:0:75:29	14		0.55	300	0.57
比較例3	5層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:7:0:71:19	17		0.5	100	0.57
比較例4	5層	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:3:3:72:19	21		0.4	50	0.57

【0037】

【表2】

表3	先頭パルス 遅れ	先頭パルス OP, FP	先頭以外のパルス OP, FP	パルスの数 N	T (nsec)
pattern 1	1.0 T	OP = 0.7T, FP = 0.7T	OP = 0.5T, FP = 0.7T	(n-1)	13.3
pattern 2	0.8 T	OP = 1.0T, FP = 0.5T	OP = 0.7T, FP = 0.5T	(n-2)	9.5
pattern 3	0.5T	OP = 1.5T, FP = 1.0T	OP = 1.0, FP = 1.0T	(n-2)	7.9
pattern 4	0.5 T	OP = 1.5T, FP = 1.0T	OP = 1.0T, FP = 1.0T	n=3.5, --- N=1.2, ---	5.4
	0.0 T	OP = 1.5T, FP = 1.0T	OP = 1.0T, FP = 1.5T	n=4.6, --- N=2.3, ---	5.4

【0038】パターンを使用し、表1に示したように記録線速に応じて異なる。記録変調方式は、(8-16)変調である。最短マークは3Tであり、マーク長は0.4μmである。nは、 $3 \leq n \leq 14$ であり、マークの長さはランダムで記録した。記録パワーは、12mW~16mWの範囲で変えた。表1に示す結果は、記録パワー15mWで記録した場合である。ボトムパワーは、Pb0.1mW、再生パワーは0.7mWである。再生線速は3.5m/sである。変調度： $\{(14T\text{スペースの反射率}) - (14T\text{マークの反射率})\} / (14T\text{スペースの反射率})$ 、ジッター 10%以下のDOW回数を示した。

【0039】(実施例5-8)ポリカーボネート基板上に、ZNS・SiO₂ 78nm, GeGaInSbTe 17nm, ZNS・SiO₂ 12nm, SiC 3nm, Ag 160nmの順にスパッタリング法により作製した。ポリカーボネート基板の基板の厚さは、0.6mm、溝の形状は溝深さ350nm、溝幅 0.3μm、溝ピッチ 0.74μmである。反射層の上に紫外線硬化型樹脂を3μmの厚さとし、保護層とした。その上に、膜のない同じ厚さのポリカーボネート基板を紫外線硬化型樹脂でさらに、接着し媒体とした。記録条件は、ピックアップの波長、NAを655nm, NA0.

65とし、各記録線速とその記録線速に対応したストラテジーで記録した。この場合は、消去パワーと記録パワーの比を一定とした。記録層の組成、消去パワー/記録パワーの比(Pe/Pw)は表1に示した。記録ストラテジーは、表3に示すパターンを使用し、表1に示したように記録線速に応じて異なる。記録変調方式は、(8-17)変調である。最短マークは3Tであり、マーク長は0.4μmである。nは、 $3 \leq n \leq 14$ であり、マークの長さはランダムで記録した。記録パワーは、12mWから16mWの範囲で変えた。

【0040】表1に示す結果は、記録パワー15mWで記録した場合である。ボトムパワーは、Pb0.2mW、再生パワーは0.7mWである。再生線速は3.5m/sである。

【0041】(比較例1-4)4層構成は、実施例1-4、5層構成は実施例5-8の場合と同じである。記録ストラテジーは従来方法で行った。

【0042】(実施例9-11)層構成は実施例5-8で用いた場合と同じである。記録層の組成は、表2に示す通りである。

【0043】

【表3】

表2	記録層組成 (at %)	記録線速 (m/s)	ストラテジー パターン	変調度	DOW回数 (回)	Pe (mW)
実施例9	Ge:Ga:In:Sb:Te= 3:2:0:76:29	11	pattern 1	0.67	8000	Pe/Pw=0.53
実施例10		13		0.65	7000	Pe/Pw=0.49
実施例11		17		0.61	1000	4.0

【0044】ストラテジーはpattern 1を用い、基準クロックは各線速に対応した値を用いる。記録線速が11m/s, 13m/sにおいて、Pe/Pw=0.53,

0.49とし、Tは、12.1nsec., 10.3nsec., Pbを0.2mWとした。

【0045】17m/sにおいては、Pe=4.0mW

固定とし、 $P_b = 1 \text{ mW}$ として、記録した。その結果、一つの記録媒体で広い線速に対応することができる。

【0046】以上の記録方法及び記録媒体により、より速い線速でしかも高密度に記録しても十分な特性を得ることが可能となる。

【0047】

【発明の効果】請求項1～4に記載の発明によれば、速い線速でしかも記録特性の優れた記録方法を提供できる。

【0048】請求項5～7に記載された発明によれば、

速い線速でしかも記録特性の優れた記録媒体を提供できる。

【0049】請求項8および請求項9に記載された発明によれば、速い線速でしかも一つの記録媒体で広い線速に対応できる記録方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

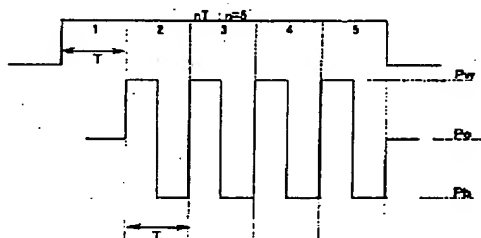
【図1】従来の記録ストラテジーを示す図である。

【図2】本発明の記録ストラテジーを示す図である。

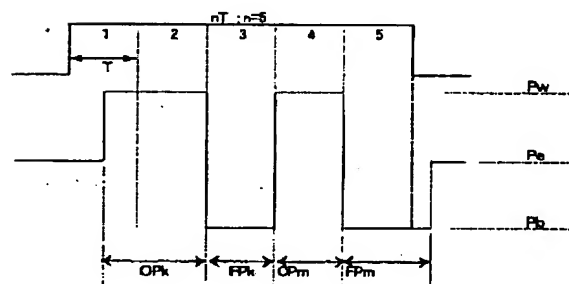
【図3】媒体構成の第1の例を示す積層図である。

【図4】媒体構成の第2の例を示す積層図である。

【図1】



【図2】



【図3】

反射層
上部第2保護層
上部保護層
記録層
下部保護層
基板

【図4】

反射層
上部保護層
記録層
下部保護層
基板

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G11B 7/24

識別記号

538

F I

B41M 5/26

テーマコード(参考)

X

(72)発明者 鈴木 栄子

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 影山 喜之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 田代 浩子

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 2H111 EA04 EA23 EA32 EA33 FA12

FA14 FA23 FB05 FB09 FB12

FB21 FB30

5D029 JA01 JB18 LB11 LC21 MA13

5D090 AA01 CC01 DD01 FF21 HH01

KK04 KK05

5D119 AA23 AA24 BA01 BB04 DA02

HA47 HA49